

## 搭載型光ディスクデータレコーダの研究について

### Study of Optical disk Data Recorder for Space Application

粕谷 征寛<sup>○</sup>      福田 敏幸      鈴木 嘉明      菊地 利雄  
Masahiro Kasuya    Toshiyuki Fukuda    Yoshiaki Suzuki    Toshio Kikuchi

宇宙開発事業団  
National Space Development Agency of Japan (NASDA)

#### [ABSTRACT]

The future space missions, such as Earth Observation and Space Utilization program, will employ sophisticated sensors, with high data rate and high resolution. High performance Data Storage System will be key to success of these missions.

NASDA has been developing Optical disk Data Recorder(ODR) for these space missions. ODR has high performance and high function ; high-rate(max.150Mbps), large-capacity(max.80GB), random access and first-in-first-out, and is expected to satisfy future missions needs.

In this paper, the outlines and the characteristics of ODR are described.

#### 1. はじめに

将来の地球観測あるいは宇宙環境利用などの多くのミッションにおいては、搭載観測センサ等の高性能化（高速化、高分解能化）や、宇宙機の大型化による多数センサの同時搭載化などにより、宇宙空間で生成されるデータは高速・膨大かつ多様化することが予想される。

したがって、これらの宇宙空間で生成されたデータを「如何に効率よく地上にダウンリンクさせるか」が、今後のミッション成功の鍵であり、通信回線の高速化及び高品質化はもちろんのこと、搭載データ処理系の高速処理化、とりわけデータフロー制御の要となるデータレコーダの高性能化なくしてミッションの成功は有り得ないと言っても過言ではない。

NASDAでは、将来のミッション成功を支える要素の一つとして、書換型光磁気ディスク方式を利用したミッションデータレコーダの研究開発に着手している<sup>[1] - [2]</sup>。

本稿では、同データレコーダの概要を述べるとともに、これがもたらす様々な利点について報告する。

#### 2. 搭載型光ディスクデータレコーダの概要

##### (1) 背景

現在、JERS-1やADEOSをはじめとする地球観測衛星に搭載されている、あるいは搭載が計画されているミッションデータレコーダの多くは磁気テープレコーダである。しかしながら、現用の磁気テープレコーダは機能・性能が乏しいため運用性、信頼性の面で様々な制約を有し、将来の高度なミッション要求に柔軟に対応することには限界がある。

搭載型光ディスクデータレコーダ(以下、ODR: Optical-disk Data Recorder)は、このような状況に鑑み、現用の磁気テープレコーダに代わる新しいタイプのミッションデータレコーダとして研究開発を進めているものである。当面は、平成10年度頃に打上げが予定されている地球観測技術衛星II型(ADEOS-II)への搭載を目標としており、その後、将来のミッション要求に対応できるODRへと発展させる方針である。Table 1にODRの開発目標仕様案、及び参考として現用の磁気テープレコーダの仕様を示す。また、Fig. 1にODRの外観図案を示す。

Table 1 からわかるように、ODRは容量・速度はもとより、重量・寸法・消費電力・寿命等に関しても従来の磁気テープレコーダに比べ飛躍的な性能向上が期待できる。

(2)構成・動作概要

現在、ADEOS-II搭載型ODRとしては「20cm構成」及び「30cm構成」の2ケースを考えており、Fig.2に「30cm構成」の場合の機能構成図案を示す。

ODRは、駆動機構系部(Disk Drive Section)と電子回路系部(Electronics Section)の2つのコンポーネントから構成される。

駆動機構系部には、30cmφの両面ディスク8枚(16面)が4枚ずつ2台のスピンドルモータに配置され、これらが対向逆転することによって、衛星の姿勢変更に影響を及ぼす角運動量を最大限にキャンセルする。また、各面にはヘッドが1つずつ計16個配置される。

電子回路系部は上記の駆動機構系部をドライブするための電子回路が収納されている。

Table 1 ODR Conceptual Specification

	ADEOS-II Model (Case1: Type 30cm)	ADEOS-II Model (Case2: Type 20cm)	Advanced Model (Target)	Conventional (JERS-1, ADEOS etc)
Media Type	Rewritable Optical Disk	Rewritable Optical Disk	Rewritable Optical Disk	Magnetic Tape
Disk Diameter	30 cm	20 cm	30 cm	—
Capacity	22 GB (+22GB)	20 GB	30~80 GB	9GB
Write Speed	max 60 Mbps (30 Mbps x 2 ch)	max 60 Mbps (30 Mbps x 2 ch)	max 120~150 Mbps	max 60Mbps (30 Mbps x 2 ch)
Read Speed	60 Mbps (30 Mbps x 2 ch)	60 Mbps (30 Mbps x 2 ch)	max 120~150 Mbps	60 Mbps (30 Mbps x 2 ch)
Access	Random access	Random access	Random access	Serial
Life	5 years	5 years	TBD	2000h (at 60Mbps)
Mass	60kg	50 kg	TBD	75 kg
Size	DDS:400 x 400 x 200 mm ES:400 x 400 x 150 mm (Volume; 56 Liters)	DDS:270 x 270 x 200mm ES:400 x 400 x 150mm (Volume; 39 Liters)	DDS:400 x 400 x 200 mm ES:400 x 400 x 150 mm (Volume; 48 Liters)	TU:508 x 508 x 331 mm EU:508 x 305 x 381 mm (Volume; 144Liters)
Power	max 150W	max 170W	TBD	max 240W

DDS:Disk Drive Section      TU: Transport Unit  
ES: Electronics Section      EU: Electronics Unit

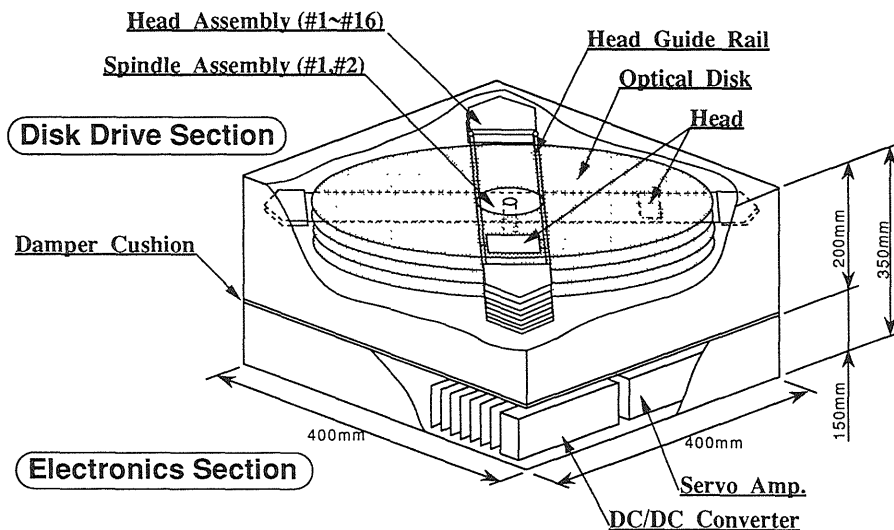


Fig.1 ODR Conceptual Sketch (Type 30cm)

ADEOS-II搭載型ODRの場合、データの入出力は記録・再生それぞれIチャンネル及びQチャンネルの2チャンネルであり、入出力速度は最大で60Mbps(30Mbps×2ch)である。

ミッション機器からのシリアルデータは、「インタフェース回路」を介した後「データ分配・編集回路」で8系並列データに分配され、「SCSIコントローラ/CPU」、「信号処理回路(誤り訂正等)」、「復変調回路」を介して8個のヘッドからディスク8面に同時に記録される。ディスクの1面当たりの容量は約2.75GB(ユーザ領域)、速度は7.5Mbpsであるから、ディスク8面で容量:約22GB、速度:60Mbpsの記録が可能である。データの再生は記録時の逆過程であり、8個のヘッドから同時に再生されたデータは「変復調回路」、「信号処理回路」、「SCSIコントローラ/CPU」を通り、「データ分配・編集回路」で連続データに編集され出力される。

このように、「SCSIコントローラ/CPU」、「データ処理回路」は常時8系統(ディスク8面分)がA系として動作する。残りの8系統はB系として待機冗長、あるいはA系と交互に切り換えての使用が可能であり、後者の場合は総容量44GB(A系(22GB)+B系(22GB))のデータレコーダが構成できることになる。

### (3)開発状況

ODRの研究は、これまで要素技術レベルでの耐環境性の検証を目的として、「光ディスク基盤の耐環境試験(放射線、熱真空)」、「光学ヘッド部(光学素子、光半導体素子)の耐環境試験(放射線、温度サイクル)」等の部分試作試験を実施してきており、良好な結果を得ている。

これを受けて、平成5年からはBBM(Bread Board Model)の開発に着手しており、システム全体での機能・耐環境性の評価を行う。

## 3. 搭載型光ディスクデータレコーダの特徴

### (1)高速・大容量化とスペースネットワークの有効利用

現在、NASDAで開発が進められている観測センサでは「AVNIR:高性能可視近赤外放射計(Advanced Visible and Near Infrared Radiometer)」の60Mbps×2chが最も高速であるが、今後は120Mbps、150Mbpsといった高速高性能センサも開発されてくるものと考えられる。

これらのセンサデータを地上へ直接ダウンリンクする場合はもちろんのこと、特に、今後のデータ中継衛星によるスペースネットワーク時代においてはODRの高速・大容量性は必要不可欠なものとして大きな威力を発揮するものと思われる。すなわち、ODRはデータ中継衛星の不可視域や回線接続がとれるまでの「一時蓄積」として、また通信回線速度よりも低速のセンサデータを低速で記録し高速(通信回線速度)で再生する、あるいはその逆に高速で記録し低速で再生するといった「速度バッファ」として、効率のよいデータ伝送(スペースネットワークの有効利用)を行うための重要要素を担うものとして期待できる。その結果、ミッションユーザはデータ中継衛星の機能・性能等に左右されることなく観測を行うことが可能である。

### (2)小型・軽量・低消費電力・長寿命

将来のミッション機器では、高性能化に伴い重量・消費電力等の増加も予想され、衛星システムの電力・重量配分は今後ますます厳しくなるものと考えられる。

ODRの小型・軽量・低消費電力・長寿命性は、これら衛星システムの設計制約条件を大幅に緩和することが予想され、今後の衛星開発に大きく貢献するものと期待できる。

### (3)ランダムアクセス(選択再生)

光ディスクが本来有するランダムアクセス性は、従来の磁気テープレコーダには無い新しい機能としてマルチミッション化等によるユーザ機関の多様化、不特定多数化、国際化に対処することが可能である。ODRにより、例えば「米国上空で米国センサのみのデータを選択的に再生する」あるいは「記録データの必要部分のみを選択的に再生する」といった必要度、優先度に応じた選択再生が可能となり、高速大容量化と合わせてこれまでにない柔軟な運用形態が確立できる。

(4)順記録／順再生

従来の磁気テープレコーダは、順記録／逆再生（FILO : First-in-Last-out）であるため、地上局においてデータの順序変換を行う必要がある。

ODRでは、順記録／順再生（FIFO : First-in-First-out）が可能であり、地上局でのデータ処理効率を格段に増加させることが可能である。

(5)同時録再

将来、要求があれば各面にヘッドを2個ずつ持たせ独立動作させることにより、磁気テープレコーダでは原理的に不可能である記録しながら再生する同時録再機能を付加することが可能である。

4. おわりに

最近の半導体メモリ技術の伸展はめざましく、ランダムアクセスやFIFO機能を有する宇宙用データレコーダとして大容量(数百MB程度)なものも開発されてきている。しかしながら、容量数十GBの将来要求を実現することは現状では不可能であり、やはり大容量性に優れるODRの開発が必須であるものとする。

尚、今日の宇宙用データシステムでは、磁気テープレコーダの使用を前提とした思想のもとに設計あるいは運用が行われている。したがって、ここで述べたODRの「ランダムアクセス機能」や「同時録再機能」などが如何に使い勝手のよいものであっても、ミッション機器（ユーザ）側の理解やアプローチがなければせっかくの機能も「絵に書いた餅」となりかねない。その意味で、本稿が今後のミッション機器開発における布石あるいは参考として頂ければ幸いである。また逆にミッション機器側からの意見や要求等を頂ければ、今後のODR開発に大いに生かしていきたい。

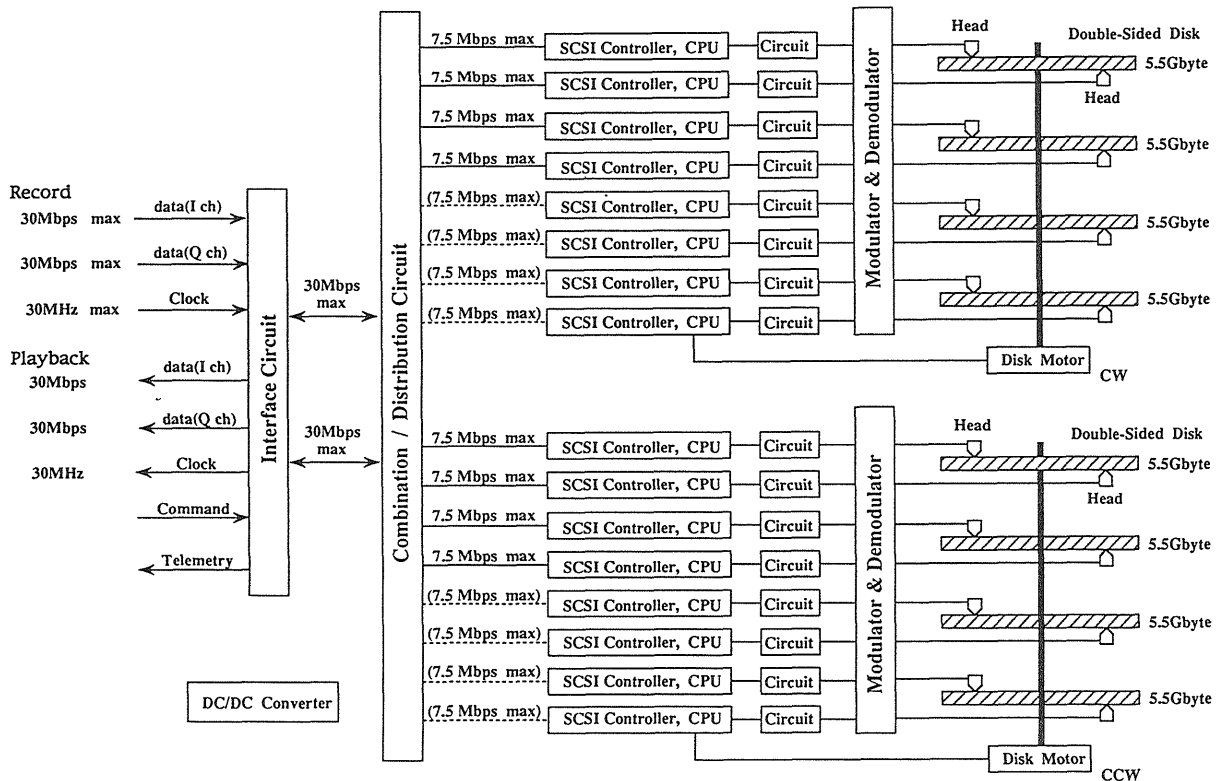


Fig.2 ODR Block Diagram (ADEOS-II Model Type30cm)

[参考文献]

- [1] H. Anegawa, T. Fukuda, S. Yamamoto, D. Maeusli and M. Kasuya, "Feasibility study of a High Speed Optical Disk Data Recorder for Spacecraft" ISOM '91 technical digest, 115 (1991)
- [2] T. Fukuda, S. Yamamoto, H. Anegawa, M. Kasuya and D. Maeusli, "Study of A High Speed Optical Disk Data Recorder for Space Application" 43rd IAF, IAF-92-0103 (1992)